

**JOSE MANUEL BAELO GONZALEZ**

D.N.I 10.078.047-E

Colegiado en el Principado de Asturias, Colegio Oficial de Químicos de Oviedo

Nº de Colegiado: 3022

**Nombre del Solicitante:** Tomas Ramos Fernández.  
Concejal del MASS en el Ayuntamiento de Cubillos del Sil

**N.I.F./C.I.F Nº :** 10.059.684-J

**Domicilio del Solicitante:** Avda. El Pabellón, nº 15 1º B, C.P. 24992-Cubillos del Sil

**Tipo de Producto:** Evaluación de lixiviados en función de los procedimientos seguidos en el Proyecto Básico para la Autorización Ambiental Integrada “Planta de Producción de óxido de zinc”, cuyo promotor es Aqualdre Zinc S.L.

**Situación:** Polígono El Bayo, Cubillos del Sil

**Périto:** José Manuel Baelo González.

**METODO UTILIZADO PARA CALCULAR EL VALOR DEL PRODUCTO**

- Valoración establecida en el Proyecto Básico para la Autorización Ambiental Integrada “Planta de Producción de óxido de zinc”
- Valores estimados de las materias primas que intervienen en el proceso productivo.
- Valores estimados de los productos que se obtienen en el proceso productivo.

**ADVERTENCIA Y CONDICIONES:**

- Se recomienda un análisis de metales pesados, y de ácido sulfhídrico, en los posibles efluentes que se viertan al exterior.
- Se recomienda un análisis de metales pesados en la sal obtenida.

**DOCUMENTOS UTILIZADOS:**

- “Toxicología Ambiental”. John H. Duffus. 1983
- Química Analítica del Medio Ambiente. I.L: Marr y col. 1983.
- Química Analítica Cualitativa. F. Burriel Martí y col. 1982
- The Merck Index. Twelfth edition
- Hazardous Waste Handbook for Health and Safety. 2000.

Fdo. José Manuel Baelo González (Perito)

## JOSE MANUEL BAELO GONZALEZ

D.N.I 10.078.047-E

Colegiado en el Principado de Asturias, Colegio Oficial de Químicos,  
Nº de Colegiado: 3022.

---

- R.D. 833/1988
- Ley 20/1986
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Ley 10/1998, de Residuos.
- Real Decreto 9/2005., de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental.
- Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
- Ley 16/2002, de 1 de julio, de Prevención y Control Integrado de la Contaminación.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre de 2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera,
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental
- Reglamento (CE) nº 166/2006 y el Real Decreto 508/2007, de 20 de abril, por el que se regula el suministro de información sobre emisiones del Reglamento E-PRTR y de las autorizaciones ambientales integradas
- R.D. 952/1997
- Orden MAM 304/2002
- Código LER
- Ley 16/2002, de 1 de julio de prevención y control integrado de la contaminación. R.D. 509/2007, de 20 de abril, por el que se aprueba el Reglamento
- Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León.
- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos y normativa relacionada.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Ley 1/2005, de 9 de marzo, pro la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- Real Decreto 653/2003, de 30 de mayo, sobre incineración de residuos,
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero
- Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, sobre limitación de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre
- Control de la contaminación ambiental. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo.
- Hidrometalurgia: fundamentos, procesos y aplicaciones. Cap. 7 Lixiviación.
- CRC Handbook of Chemistry and Physics. 21<sup>st</sup> Century.
- Environmental Chemicals. En: Environmental Toxicology and Chemistry. Ed. Oxford University Press, Crosby. D.G. 1998.
- Española del Zinc, S.A. [http://www. Edz.es/principal. Htm](http://www.Edz.es/principal.Htm)
- Chemical aspect of the toxicity of inhaled mineral dusts. The Royal Society of Chemistry. Fubini, B. 1999
- IHOBE. 1998. Calidad del Suelo. Valores Indicativos de Evaluación .

- Movilidad y Biodisponibilidad de Metales Pesados en el Emplazamiento Minero Cabezo Rajao (Murcia). Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.
- Arsenic: En: Heavy Metal in Soils. Ed. Alloway O'Neill, 1995
- Reacción del suelo ante los metales pesado. En Contaminación del suelo: Estudios, tratamiento y gestión. Ediciones MundiPrensa. Seoáñez Calvo, M.. 1999.
- Proyecto Básico para la Autorización Ambiental Integrada "Planta de Producción de oxido de zinc"
- Estudio de Mercado del zinc

JOSE MANUEL BAELO GONZALEZ

D.N.I 10.078.047-E

Colegiado en el Principado de Asturias, Colegio Oficial de Químicos,  
Nº de Colegiado: 3022.

---

**Comprobaciones:** - Consulta de la documentación aportada

**Resultado de Comprobaciones:** El polvo de acería está constituido básicamente por óxidos, sulfuros, carbonatos, cloruros, fluoruros, silicatos, ... metálicos de composición y concentración variables condicionada sobre todo por el tipo de acero que se elabore en dichas acerías y la materia prima utilizada.

Los principales componentes metálicos que podemos encontrarnos son zinc (Zn), plomo (Pb), cadmio (Cd), hierro (Fe), cromo (Cr), níquel (Ni), molibdeno (Mo), antimonio (Sb), manganeso (Mn), cobalto (Co), niobio (Nb), cobre (Cu), aluminio (Al), sílice (Si), ..., además de concentraciones importantes de halógenos (Cloro (Cl), Flúor (F), Bromo (Br)), azufre (S), selenio (Se), elementos alcalinos (potasio (K), sodio (Na)), elementos alcalinotérreos (Magnesio (Mg), Calcio (Ca)), así como carbono y en algunas ocasiones pueden contener compuestos radiactivos (cesio (Cs), radio (Ra), ...)

Sin duda las concentraciones más altas de estos metales estarán en forma de óxidos, sulfatos, cloruros y sulfuros, al existir elementos altamente tóxicos como el cadmio (Cd) ó el cromo (Cr), catalogan al polvo de acería como residuo tóxico y peligroso, sobre todo debido a los lixiviados que contienen los metales pesados que se han enumerado anteriormente.

Indicar que el cromo (Cr), en su forma soluble (cromatos), pueden envenenar los procesos de tratamiento de las aguas residuales. Indicar también que el ión hexavalente de  $\text{Cr}^{6+}$  es el más tóxico y debe reducirse al estado trivalente para formar productos insolubles antes que los residuos de cromo pasen al ambiente. Indicar que el cromo hexavalente ha estado implicado en envenenamientos en Japón. Los aerosoles procedentes de las plantas de refinado de cromo causan cáncer de pulmón. Los cromatos irritan los ojos, la nariz y la garganta, y las exposiciones crónicas pueden provocar daños en el hígado y los riñones. Un efecto característico sobre los seres humanos es la aparición de perforaciones en el septo nasal. A nivel celular parece ser que el cromo hexavalente puede causar anomalías cromosómicas. Es acumulativo en muchos organismos vivos .

El cadmio (Cd) es absorbido y se acumula con facilidad dentro de los tejidos de muchas plantas y animales acumulándose principalmente en los riñones, hígado y órganos reproductores, Dosis muy pequeñas pueden causar vómitos, diarreas y colitis. La exposición continua al cadmio causa hipertensión, agrandamiento del corazón y muerte prematura, puede producir anomalías cromosómicas y ejercer efectos carcinógenos en los pulmones.

El tratamiento que se recoge en el Proyecto Básico para la Autorización Ambiental Integrada “ Planta de Producción de óxido de zinc” cuyo

**promotor es Aqualdre Zinc, S.L. establece que se efectúa dos tratamiento mediante lavado (lixiviación) para eliminar los cloruros existentes en los polvos de acería. A su vez se indica que los cloruros se someten a una concentración y posterior cristalización. Las sales que se obtendrían estarían contaminadas de metales pesados solubles en dichas aguas de lavado. Siendo altamente tóxicas.**

Fdo. José Manuel Baelo González (Perito).

**JOSE MANUEL BAELO GONZALEZ**

D.N.I 10.078.047-E

Colegiado en el Principado de Asturias, Colegio Oficial de Químicos,  
Nº de Colegiado: 3022.

---

**Indicar que la velocidad de disolución de las principales especies que se han expuesto, dispondrán una velocidad de disolución de los compuestos metálicos según se recoge en la siguiente tabla.**

**Tabla 1.- Tabla de velocidades de disolución, expuestas a una solución de ácido sulfúrico diluido.**

<b>Cinética Relativa</b>	<b>Tiempo de Referencia</b>	<b>Especies Minerales</b>
Muy Rápida (a temperatura ambiente)	Segundos a minutos Disolución completa	Carbonatos Sulfatos Cloruros
Rápida (requiere mayor acidez)	Horas La disolución es completa	Óxidos Silicatos
Moderada (requieren oxidante)	Días a semanas La disolución puede no ser completa	Óxidos Óxidos complejos Algunos silicatos Metales
Lenta (requieren oxidante)	Semanas a meses La disolución puede ser completa	Sulfuros simples
Muy lenta (requieren oxidante)	Años La disolución es incompleta	Sulfuros complejos

**Como se indica en la tabla, la disolución de cloruros, va acompañada de sulfatos, carbonatos y por supuestos iones metálicos, iones alcalinos y alcalinoterreos que van asociados a sus correspondientes sales (carbonatos, sulfatos, cloruros).**

**Si se efectuara una reutilización de esta agua obtenida en la lixiviación, podría provocar un aumento de la acidez, pudiéndose disolver óxidos y silicatos, aumentando la concentración de metales en disolución. Si la concentración de cloruros en el agua previa a la cristalización para la obtención de sal, como se recoge en el Proyecto Básico es aproximadamente un 10%, es de suponer si la concentración inicial de los cloruros en el polvo de acería es de un 4 %, dicho agua de lixiviación se reutilizará, aumentando no solo la concentración de cloruros, sino también la concentración en metales pesado, e iones diversos en el agua, que con posterioridad pasar a formar parte de la sal obtenida.**

**JOSE MANUEL BAELO GONZALEZ**

D.N.I 10.078.047-E

Colegiado en el Principado de Asturias, Colegio Oficial de Químicos,  
Nº de Colegiado: 3022.

---

**Al aumentar la temperatura de lixiviación, como se recoge en el Proyecto Básico, utilizando el agua procedente del proceso de condensación, utilizado para concentrar la sal obtenida, nos proporciona no solo una mayor extracción en cloruros, como se indica en el Proyecto, sino que también aumentaríamos la concentración de los metales puestos en disolución.**

**Por otro lado, indicar que la utilización de un compuesto como el sulfhidrato de sodio (NaHS) para la eliminación de los metales pesados del efluente, es tóxico por ingestión, es irritante al la piel, ojos y mucosas. Aunque es estable a temperatura ambiente se hidroliza con la humedad del aire desprendiéndose ácido sulfhídrico nocivo para los organismos acuáticos además de sulfuro de hidrógeno, gas muy tóxico e inflamable.**

**El sulfhidrato de sodio es un compuesto tóxico, como se establece en su ficha de seguridad :**

R25: Tóxico por ingestión

R32: En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos.

R34: Provoca quemaduras.

S3/9/14: Conservar en lugar fresco y bien ventilado lejos de ácidos y oxidantes.

S26: En contacto con los ojos, lávese inmediatamente con agua .

S39: Use protección para los ojos y la cara.

S51: Use únicamente en lugares bien ventilados.

**Un exceso de este compuesto en el efluente que este fuese a parar a la las aguas residuales provocaría una gran toxicidad en dichas aguas. Un proceso de concentración de dichos efluentes provocaría la liberación de sulfuro de hidrógeno, con los consiguientes peligros, siempre que se realice en un lugar cerrado.**

**JOSE MANUEL BAELO GONZALEZ**

D.N.I 10.078.047-E

Colegiado en el Principado de Asturias, Colegio Oficial de Químicos,  
Nº de Colegiado: 3022.

---

**La obtención de óxidos de waelz es un primer paso para la obtención e zinc, producto de alto valor añadido.**

**CALCULO DE LOS VALORES.**

**La cotización actual del zinc metálico esta actualmente entre 13.000 y 14.000 \$/Tonelada, que al cambio actual del dólar (1 € = 1,55 \$) se encontraría entre 8.387 y 9.032 €/Tonelada. Indicar que la mayoría de los metales se encuentran manteniendo debido a su escasez una cotización al alza.**

**La composición normal de los óxidos de Waelz es la siguiente**

Zn	54%
Pb	9%
Cd	0,25%
Cl	4%
Na	1,5%
K	2%
S	1%
F	0,4%

**Pudiendo variar esta composición.**

**Establecer cual es el precio de los óxidos de Waelz, dependerá de la empresa que lo venda, bien si lo hace a la principal productora (XTRASA) o bien si la venta la realiza a un intermediario.**

**Es de suponer, que el debido a la concentración que mantiene los óxidos de Waelz en zinc, el precio debería establecerse como máximo en torno a la quinta parte de la cotización del zinc metálico es decir entre 1.677 y 1.806 €/Tonelada.**

**JOSE MANUEL BAELO GONZALEZ**

D.N.I 10.078.047-E

Colegiado en el Principado de Asturias, Colegio Oficial de Químicos,  
Nº de Colegiado: 3022.

---

**Si establecemos los valores actuales de los elementos principales que intervienen en el proceso productivo son:**

- Agua: Se recoge como aguas de naturaleza industrial las recogidas a través de la red de canalización existente procedentes de las aguas pluviales. Siendo de 15.000 m<sup>3</sup> y 2500 m<sup>3</sup> (estimación del agua potable)

Los valores medios anuales de las precipitaciones son de 609.7 mm referidos al observatorio de Ponferrada, es decir un litro recogido en un metro cuadrado alcanzaría una altura de un milímetro. Por ello, en un metro cuadrado se recogerían anualmente 609.7 litros, para recoger 15.000 m<sup>3</sup> se necesitarían 24.675 m<sup>2</sup> de superficie para recoger la cantidad de agua industrial que se utilizaría.

- Carbón coque: 17.000 Toneladas/año, (Precio estimativo 860 €/Tm)
- Cal: 6500 Toneladas/año Precio estimativo (Precio estimativo: 450 €/Tm)
- Polvo de acería: 100.000 Toneladas/año

<b>Materia Prima</b>	<b>Precio</b>	<b>Cantidad por Tm de producto acabado</b>	<b>Total</b>
Agua	0.95	0,025 m <sup>3</sup>	0,02
Coque	860 €/Tm	0.17 Tm	146,20
Cal	450 €/Tm	0.065 Tm	29,25
			<b>175.57 €</b>

El polvo de acería dispone de un valor por tratarse de un producto que debe ser sometido a reciclado, por estar catalogado como producto tóxico y peligroso, estimar su valor dependerá de la cotización que tenga a la hora de efectuar su recogida en las correspondientes acerías. Al tratarse de una zona donde no se concentran un gran número de acerías, el polvo de acería deberá transportarse hasta dicha planta, por ello, al desconocer dicho valor, se considera su valor nulo al compensarse su valor con los costes del transporte.

**Consumo de Energía anual:**

- Gas natural.(Kwh): 25.000.000, (precio estimado 2,40 €/m<sup>3</sup>). Considerando que 1KWh equivale a 36x10<sup>5</sup>J y que 1 Tec=29.3x10<sup>9</sup>=1270 m<sup>3</sup> de gas natural, tendremos que el consumo de gas en metros cúbicos es 6,408 KWh = 1 m<sup>3</sup>
- Electricidad (KWh):6.500.000 (precio estimado 0.093€/KWh)
- Gasóleo (L): 75.000 (precio estimativo 0,70 €/L)

**Los balances energéticos, con respecto al consumo de una tonelada de materia prima (polvo de acería) es de :**

- Gas natural (KWh): 250 = 39,01 m<sup>3</sup>
- Electricidad (KWh): 65
- Gasóleo: 0.75

Fdo. José Manuel Baelo González(Perito)

**JOSE MANUEL BAELO GONZALEZ**

D.N.I 10.078.047-E

**Precio por tonelada de producto acabado:**

Materia prima	Precio	Cantidad	Total
Gas natural	2.40 €/ m <sup>3</sup>	39,01	93.624 €
Electricidad	0.093 €/KWh	65	6.045 €
Gasoleo	0.7 €/L	0.75	0.525 €
			<b>100,194 €</b>

**Las producciones para las 100.000 toneladas de materia prima a tratar produce:**

Producción (T/año)

Oxido Waelz:	43.000
Áridos Ferrosilíceos:	60.500
Sal:	3.000

Producto	Precio estimado	Cantidad	Total
Oxido Waelz	1700 €/Tm	0.404 Tm	686.8€
Aridos Ferrosilíceos	300 €/Tm	0.568 Tm	170,4 €
Sal	350 €/Tm	0.028 Tm	9,8 €
			<b>867 €</b>

**RESUMEN INFORME DE MERCADO**

**Zinc metálico, al igual que la mayoría de los metales, es un producto en alza, ya sea por ser un bien escaso o por la dificultad de su extracción, actualmente se encuentra entre 13.000 y 14.00 dolares/Tm.**

**Como nos referimos a un producto intermedio se ha considerado como una quinta parte del valor del zinc metálico, se ha estimado en 1700 €/Tm.**

**CERTIFICADO DE PERITAJE**

---

**Don José Manuel Baelo González en calidad de Périto, Colegiado en el Principado de Asturias, Colegio Oficial de Químicos, con número de colegiado 3022 y provisto de D.N.I número 10.078.047-E:**

**CERTIFICO**

**Que según los datos recogidos en el Proyecto Básico para la Autorización Ambiental Integrada "Planta de Producción de óxido de zinc" cuyo promotor es Aqualdre Zinc, S.L. los tratamientos para la obtención de sales mediante lixiviados, según se indica en dicho proyecto, dará lugar a sales con presencia de metales pesados.**

**Por otro lado la utilización de un precipitante como el sulfhidrato de sodio, es un producto tóxico, que puede derivar a compuestos con cierta peligrosidad para el medioambiente.**

**JOSE MANUEL BAELO GONZALEZ**  
D.N.I 10.078.047-E  
Colegiado en el Principado de Asturias, Colegio Oficial de Químicos,  
Nº de Colegiado: 3022.

---

**METODOS UTILIZADOS PARA CALCULAR EL VALOR DEL OXIDO DE WAE LZ**

- Valor actual del zinc metálico, estimando una quinta parte del mismo.
- 

**1.- SOLICITANTE DEL PERITAJE Y FINALIDAD.**

**Nombre del Solicitante:** . Tomas Ramos Fernández.  
Concejal del MASS en el Ayuntamiento de Cubillos del Sil

**N.I.F./C.I.F.** 10.059.684-J

**Domicilio del Solicitante:** Avda. El Pabellón, nº 15 1º B, C.P. 24992-Cubillos del Sil.

**FINALIDAD DEL PERITAJE**

**La finalidad del peritaje es la evaluación del Proyecto Básico para la Autorización Ambiental Integrada “Planta de Producción de óxidos de zinc” cuyo promotor es Aqualdre Zinc, S.L.**

**2.- IDENTIFICACIÓN Y LOCALIZACIÓN**

**Dirección donde se encuentra:** Polígono el Bayo (Cubillos del Sil).

**Propietario:** Aqualdre Zinc, S.L.

**Tipo :** Proyecto Básico para la Autorización Ambiental Integrada”Planta de producción de zinc”.

**3.- COMPROBACIONES Y DOCUMENTACION**

**RELACION DE DOCUMENTOS UTILIZADOS**

Parte del Proyecto Básico para la Autorización Ambiental Integrada “Planta de producción de zinc”.

Documentación anteriormente expuesta.

**RELACION DE COMPROBACIONES REALIZADAS**

Estudio de la información analítica y bibliográfica documentada anteriormente.

Fdo. José Manuel Baelo González(Perito)